futuro
Suplemento de ciencias de **Página/12**
Año 16 / N° 848 | 18 . 06 . 2005



"De pronto, el cielo se partió en dos, y por encima del bosque todo pareció cubrirse de fuego. Sentí un gran calor, como si mi camisa se incendiara. Luego hubo una gran explosión, la tierra tembló, y fui lanzado por el aire unos 5 o 6 metros."
Sergei Semenov, testigo

A 97 AÑOS DEL "INCIDENTE TUNGUSKA"

Impacto profundo

Un meteorito anónimo y bestial, un pedazo de antimateria que tropezó con la Tierra, un extravagante experimento eléctrico a manos de Nikola Tesla, un miniagujero negro que atravesó el planeta, una nave extraterrestre que estalló en el aire: con su halo de magia y misterio, y pese a las cincuenta expediciones científicas enviadas, el caso Tunguska da para todo. Lo cierto es que en la mañana del 30 de junio de 1908, una inmensa bola de fuego atravesó como un rayo el cielo de Siberia y explotó en el aire para arrasar con más de dos mil kilómetros cuadrados de bosque, matar de un santiamén a los animales lugareños y sembrar en el recuerdo que el cielo a veces puede ser tan peligroso como el infierno.

POR MARIANO RIBAS

A las 7.15 de la mañana del 30 de junio de 1908, una inmensa bola de fuego azulada, tanto o más brillante que el Sol, atravesó como un rayo el cielo de Siberia. Y en cuestión de segundos, estalló en el aire, a seis mil metros de altura por encima del valle del río Tunguska. La explosión fue tan tremenda que arrasó con más de dos mil kilómetros cuadrados de bosque siberiano. Y se escuchó a cientos de kilómetros de distancia. Se desataron terribles incendios y manadas completas de renos murieron quemados casi al instante, al igual que buena parte de la vida salvaje del lugar. Afortunadamente, los testigos humanos más cercanos fueron algunos pastores nómades que acampaban a unas prudentes decenas de kilómetros. Sin dudas, el extraño episodio de Tunguska fue el fenómeno natural más destructivo de los últimos milenios. Y si no se convirtió en un capítulo mayor de la historia de la humanidad fue simplemente porque afectó a una región despoblada del planeta.

Pero, ¿qué fue lo que pasó? ¿Y qué era aquella "bola de fuego" azul? Hoy, después de casi cien años, y cerca de cincuenta expediciones científicas, algunas cosas están un poco más claras. Sin embargo, el "caso Tunguska" aún mantiene intacto parte de su misterio. Y a la vez, nos recuerda que la amenaza del cielo está latente.

CIELO E INFIERNO

"El suelo tembló y se escuchó un rugido muy largo. Todo alrededor quedó cubierto de humo de los árboles caídos e incendiados. Luego, el ruido paró y el viento se detuvo. Muchos renos corrieron y se perdieron", dijo un anónimo pastor nómade, que acampaba en los bosques de Siberia oriental en aquella mañana del 30 de junio de 1908. Muy lejos de allí, cientos de kilómetros al sur, los horrorizados pasajeros del tren transiberiano vieron pasar por sobre sus cabezas al bólido ardiente que, marchando imparable, iba desgarrando el despejado cielo matinal, arrastrando una espesa estela chispeante que >>>

INGENIERIA: A CINCUENTA AÑOS DEL PRIMER RELOJ ATOMICO

El juez del tiempo

POR PABLO CASTAGNARI

Podría pensarse que es casi tan antiguo como el tiempo, aunque sólo la Modernidad convirtió al reloj en uno de sus fetiches emblemáticos. Si el hombre naciente de los siglos XV y XVI dejaba atrás el oscurantismo medieval y se pretendía universal, su mundo no podía ser distinto al de sus pares, o por lo menos así debía ser concebido. Cuando vivir el mismísimo instante en cualquier lugar del planeta devino necesidad, allí estuvo él para sentenciar de qué instante se trataba, y para asegurar que luego sobreviniera otro similar y otros tantos más y más y que así ocurriese por siempre. El tiempo no se detiene, y bueno sería entonces que el reloj tampoco lo haga. Por el contrario, el más preciso de ellos, el reloj atómico, que cumple por estos días sus primeros cincuenta años, puede resultar hasta obsesivo: se espera que su desarrollo en la próxima década desmenuce lo que hoy se conoce como "segundo" en fracciones tan elementales como para evitar descalabros cronológicos por los próximos 15 mil millones de años, sólo un número si no fuera porque se trata de la vida entera que le queda por recorrer al universo, según estima buena parte de la comunidad científica.

Herederos de los avances de la física cuántica en las primeras décadas del siglo XX, los ingleses Louis Essen y John Party se alzaron con los logros científicos. Sin embargo, en 1955, en el Laboratorio Nacional de Física de Inglaterra se gestó un clima de época, que entre sus objetivos tenía uno poco modesto y que aún hoy mantiene su vigencia: comprender verdaderamente qué es un segundo.

BRECHAS TEMPORALES

De agua, sol o arena, de péndulo o de cuarzo, de bolsillo, de pulsera o incluso el Big Ben: no fueron pocas las embestidas humanas para dominar el tiempo a lo largo de la historia. Y el rol cada vez más preponderante de la técnica logró lo que las meras intenciones no alcanzaban. La precisión, paulatinamente, se confundió con perfección, y la unidad más breve del tiempo –el segundo– pudo por fin ser dividida. En 1884, cuando la Conferencia Internacional del Meridiano celebrada en Washington (Estados Unidos) adoptó al de Greenwich como referencia horaria mundial y el tiempo fue realmente universal, el desafío ya se había iniciado bastante atrás; 300 años, más exactamente, con el calendario que se conoce como gregoriano en nombre del Papa que lo instauró, Gregorio XIII. Desde entonces, 1582, los años comenzaron a durar lo que duran hasta hoy.

El siglo XX fue el de la victoria. Hacia 1930 ya se creía que el tiempo había sido encerrado: el reloj mecánico ofrecía un margen de error de un segundo cada cuatro meses. Parecía óptimo y no por eso sofisticado. Se trataba, al fin de cuentas, de contar las vibraciones de algo que tuviera una frecuencia constante, un péndulo por ejemplo. El "pero" que tiene todo invento superado no tardó en descifrarse; las vibraciones podían verse alteradas por cambios en la temperatura o en la presión del aire. No era suficiente. Y así, casi por necesidad, el reloj atómico dio las doce.

El primero fue construido en 1948 por la Oficina Nacional de Normalización (NIST) de los Estados Unidos, basado en las ideas del premio Nobel de Física, el austríaco Isidor Isaac Rabi. El amoníaco fue el compuesto elegido, pero su éxito no pasó del prototipo; la precisión que conseguía la resonancia magnética sobre sus moléculas no fue la esperada, y apenas pudo superar el estándar de los habituales relojes de cuarzo.

La solución: el cesio, aún hoy un metal sin otras conquistas además de haber revolucionado la historia de la cronología. Cada átomo de cesio posee 55 electrones que giran en distintas órbitas, algunas bastante alejadas del núcleo. El hallazgo de Essen y Party fue descubrir que, sometidos a muy bajas temperaturas, la energía liberada por los electrones se emite en forma de microondas cuya frecuencia es 9192631770 hertz, o ciclos por segundo. El tiempo tenía una nueva partícula: el segundo ya no era cualquiera de las 86400 partes en que se divide un día o en que se produce el movimiento de rotación de la Tierra; era ni más ni menos que esas nueve mil millones de ondas hertzianas.

PRECISION SUIZA

Créase o no, el mundo tiene un reloj supremo –atómico, por supuesto–: el que regula el llamado "Tiempo Universal Coordinado", que puede ser considerado sin eufemismos el tiempo "legal" y que puede asimilarse, aunque nada guarde de su relación con la rotación del planeta, al del meridiano de Greenwich (*wwp.greenwichmeantime.com*).

Los pasos fueron gigantes. En el medio siglo transcurrido desde su invención, el reloj atómico ha incrementado su precisión más de cien mil veces. Se estima que el más novedoso desarrollado hasta hoy no adelantará un segundo en los próximos 30 millones de años; suficiente para regular el funcionamiento de casi todas las actuales tecnologías satelitales, desde la transmisión de señales televisivas hasta el ahora famoso sistema GPS (Global Positioning Satellite) de la telefonía celular. Lo que se dice confort.

Y sin embargo, se quiere más. El próximo paso es reemplazar las microondas y el frío por láseres que trabajen con frecuencias más elevadas y, por ende, más precisas. Los relojes atómicos ópticos prometen, según se espera, no adelantar ni atrasar ni un segundo en quince mil millones de años, ni más ni menos que el resto de vida que le queda al universo, según se cree.

La nueva palabra clave será el femtosegundo: mil millones de millonésimas de segundo. Dicen que determinará los horizontes de los viajes al espacio. No sería una mala idea, entonces, que uno de estos tan esperados relojes láser se envíe hacia el cosmos tan pronto sea creado: quien lo recoja podrá saber cuánto falta para el fin.



Impacto...

>>> se perdía a la distancia. Algunos lo describieron como "más brillante que el Sol". El maquinista del tren, asustado por un ruido ensordecedor, clavó los frenos de la locomotora. Y todos, temblorosos, vieron cómo, finalmente, y después de sucesivos truenos, el objeto estallaba a gran altura sobre el lejano horizonte del norte. La explosión fue equivalente al estallido de cientos de bombas atómicas como la de Hiroshima. Y dejó una inmensa nube de partículas negras que, durante semanas, "llovieron" sobre todo el valle del pedregoso río Tunguska. Si para los pasajeros del transiberiano la escena fue impactante, qué decir del propio lugar del desastre: 80 millones de árboles fueron derribados en un radio de 30 kilómetros. Y miles de renos murieron carbonizados en medio del fuego y el humo generalizados. En un instante, 2150 kilómetros cuadrados de bosques habían sido destruidos. Diez veces la superficie de la ciudad de Buenos Aires.



AUNQUE DEL EVENTO NO HAY NINGUNA FOTO, SORPRENDE COMO QUEDARON TUMBADOS LOS ARBOLES EN SIBERIA.

ECOS DEL DESASTRE

"Mientras estaba cazando, fui lanzado al suelo. Quedé inconsciente y sin movimiento, como si estuviera muerto. Más tarde desperté" (Ivan Aksenov, cazador). Paradójicamente, en medio de tanta calamidad, parece que la catástrofe sólo se habría cobrado una víctima humana: un pastor anciano que, junto a sus compañeros, acampaba a 30 kilómetros de la zona del estallido, y que murió después de ser lanzado por el aire más de diez metros. Un poco más lejos, las chozas de las dispersas tribus Evenki, típicos moradores de la región, también volaron junto a sus ocupantes. En forma bastante más atenuada, el desastre también se hizo sentir en Vanavara, el pueblo más próximo, a unos 70 kilómetros del epicentro del misterioso apocalipsis: aun a esa distancia, la onda de choque tiró a la gente por el suelo. Y hasta rompió los vidrios de varias casas ubicadas a 250 kilómetros. Incluso, hubo quienes escucharon el feroz estampido a 500 kilómetros de Tunguska.

Pero el fenómeno tuvo otros curiosos "ecos". La explosión hizo temblar a toda Rusia: a 4000 kilómetros, en San Petesburgo, una estación sismográfica registró vibraciones sísmicas. Y durante varias noches, en Europa, y hasta en América del Norte, aparecieron unas extrañas nubes luminosas en el cielo. En su edición del 3 de julio, el *New York Times* hablaba de "llamativas luces en el firmamento del norte". Más allá de las erróneas interpretaciones de la época, no eran otra cosa que nubes noctilucentes, formadas por incontables partículas provenientes de la explosión de Tunguska, que habían sido desparramadas por los vientos. Evidentemente, y en distintas formas, los ecos del desastre habían llegado muy lejos.

LA PRIMERA EXPEDICION

"El dios Ogdy en su descontento con nosotros despedazó el cielo" (Pastor del valle de Tunguska).

A pesar de su tremenda magnitud, pasaron muchos años hasta que la ciencia se ocupara formalmente del caso Tunguska. Y había varias razones. Por empezar, la verdadera escala del episodio fue completamente ignorada por el resto del mundo. La zona no sólo estaba muy aislada de todo rastro de civilización, sino que además era sumamente inaccesible, especialmente en épocas otoñales e invernales. Y por si fuera poco, los habitantes de la zona habían echado a correr toda clase de supersticiones sobre lo ocurrido, atribuyendo la catástrofe a la furia de Ogdy, su dios del fuego. Y declararon al lugar como "encantado y prohibido". La prensa rusa, ocupada en seguir los avatares que desembocaron en la revolución, tampoco se ocupó del tema. Y la llegada de la Primera Guerra Mundial, lógicamente, también contribuyó a demorar todo intento de investigación.

Lo cierto es que la primera expedición científica recién se produjo casi veinte años después, a principios de 1927. Y estaba financiada por la Academia Soviética de Ciencias. Al frente, marchaba Leonid Kulik, un afamado mineralólogo hoy considerado el padre de la ciencia meteorítica ruso. Kulik había leído algo sobre el tema, y estaba casi convencido de que la "bola de fuego" de Tunguska había sido un gran meteorito. Por eso, esperaba encontrar el cráter del impacto, y los pedazos del objeto para analizarlos. Después de muchos inconvenientes y agotadoras marchas a través del bosque siberiano ("taiga"), cruzando ríos y arroyos, acampando aquí y allá, y soportando el ataque de ejércitos de terribles mosquitos (bien llamados "lagartos voladores"), Kulik y dos baqueanos del lugar, que hacían de guías, llegaron hasta la cima del Monte Shakharma. Y desde ese balcón natural, contemplaron azorados los recuerdos de la catástrofe: mirando hacia el norte, un mar de árboles caídos se desparramaba de horizonte a horizonte. Entonces, uno de los guías, Ilya Potapovich Petrov, dijo solemnemente: "Allí es donde cayeron el trueno y el rayo".

SIN HUELLAS

"Desde nuestro punto de observación, vemos que todo ha sido devastado y quemado. Se siente algo sobrenatural al ver todos esos árboles desparramados como si fueran ramitas." (Del diario de apuntes de Leonid Kulik, 1927.)

Kulik exploró con sumo cuidado la enorme región devastada en 1908. Y así descubrió que todos los árboles –o más bien, sus troncos pelados– estaban tumbados en un radio de 30 a 40 kilómetros, a partir de una zona central donde, curiosamente, muchos troncos habían permanecido en pie (un efecto similar a lo observado en Hiroshima). Y la mayoría estaban manchados de negro del lado que miraba hacia el centro del brutal desparramo, como si hubiesen sido "salpicados" por la tremenda explosión. Sin embargo, el científico ruso no encontró las huellas del objeto destructor: no había ningún cráter, ni en la parte central, ni en ningún lado. Entonces, Kulik concluyó que, tal como decían los testigos, la "cosa" había estallado en el aire. ¿Y sus restos? A pesar de las largas búsquedas y excavaciones, no pudo hallar el más mínimo fragmento meteorítico. Raro, sin dudas.

Durante los años siguientes, Kulik volvió a Tunguska al frente de otras tres expediciones. Y a pesar de que profundizó la pesquisa y utilizó detectores de metales, los resultados fueron igualmente desalentadores. La Segunda Guerra Mundial detuvo la exploración. Y no sólo eso: en 1941, Kulik murió defendiendo Moscú del ataque de Hitler.

PISTAS MICROSCOPICAS

"En el campamento de Ivan Dzhenkoul, 200 renos fueron quemados en un instante. Todas las reservas de pieles y comida fueron destruidas" (anónimo).

Después de una larga pausa, el geoquímico soviético Kirill Florensky tomó la posta de Kulik y encabezó tres expediciones científicas: en 1958, 1961 y 1962. Entre otras novedades, Florensky utilizó un helicóptero para mapear, desde lo alto y con más precisión, los alcances del bestial estallido. Y en lugar de buscar cráteres o grandes trozos del supuesto meteorito, concentró la pesquisa en el análisis detallado del suelo. Así fue como Florensky y su equipo descubrieron algo verdaderamente revelador: en toda el área había una fina capa de "polvo extraterrestre". Partículas microscópicas de óxido de hierro magnético (magnetita), y concentraciones bastante altas de iridio, un elemento escasísimo en la Tierra, pero muy abundante en los meteoritos y el material interplanetario. Además, encontraron diminutas gotitas de cristal de roca, fundida por el calor.

Aparentemente, el misterio comenzaba a resolverse: el objeto de Tunguska había llegado del espacio. Y por culpa de su fragilidad, se habría vaporizado en el aire, sin impactar contra la superficie. Juntando todas las piezas, Florensky arriesgó una teoría. Y en 1963, publicó un recordado artículo en la revista *Sky & Telescope*: "¿Chocó un cometa contra la Tierra en 1908? Es que, a diferencia de los asteroides, los cometas son objetos extremadamente frágiles, apenas débiles y desprolijas amalgamas de hielo, polvo y roca". La posible conexión entre un pequeño cometa y la catástrofe de Tunguska venía circulando desde 1930. Pero a la luz de todas sus investigaciones, Florensky aseguraba: "Ahora, eso sí está confirmado".

MAS EXPEDICIONES, MAS DATOS

"Azulina fue lanzada por el aire. El viejo Vasiliy, hijo de Okhchen, voló 12 metros y cayó sobre un árbol, se rompió su brazo. Y pronto murió. Los perros de caza desaparecieron" (anónimo).

Las expediciones para revelar el misterio de Tunguska continuaron a un ritmo cada vez más intenso. De hecho, desde 1963 hasta hoy, hubo casi 40, casi todas bajo el liderazgo de Nikolai Vasiliev, de la Academia Rusa de Ciencias. Y una de las grandes novedades fue que a partir de 1989, los rusos invitaron a otros científicos del mundo (estadounidenses, ingleses, alemanes y japoneses) a sumarse a la investigación. Los resultados de toda esta campaña han sido sumamente interesantes. Así, por ejemplo, en 1977, los soviéticos confirmaron que el terreno de Tunguska contenía ciertas partículas de naturaleza muy similar a las de los meteoritos más comunes: las contritas carbonáceas. Y volvieron a jugarse por la hipótesis de un cometa, con alta presencia de estos materiales. Unos cuantos años más tarde, en 1993, el norteamericano Christopher Chyba y sus colegas se inclinaron por la hipótesis de un pequeño y frágil asteroide rocoso. Y hasta arriesgaron su tamaño y peso: de 30 a 50 metros, y entre 50 y 100 mil toneladas. Otro dato de relevancia fue la intensidad y la ubicación exacta del estallido, deducida a partir del meticuloso estudio de la orientación de los árboles derribados: la explosión tuvo una fuerza de 15 a 30 megatones (cientos de bombas de Hiroshima), ocurrió a unos 6000 metros de altura, sobre un punto ubicado a 60º 55' Norte, 101º 57' Oeste. El panorama estaba un poco más claro.

HIPOTESIS INSOLITAS

"Mientras estaba cazando, fui lanzado al suelo. Quedé inconsciente y sin movimiento, como si estuviera muerto. Más tarde desperté" (Ivan Aksenov, cazador).

O un pequeño cometa o un frágil (y también pequeño) asteroide. Es difícil saberlo con certeza, entre otras cosas, porque no existe una sola fotografía del evento. Pero, en principio, ésas son las dos explicaciones más sólidas para dar cuenta de la identidad del devastador objeto de 1908. Sin embargo, también han circulado unas cuantas teorías, bastante más osadas, por decirlo de algún modo. Hay quienes dicen que lo que explotó en el cielo de Tunguska fue un pedazo de antimateria, que vagaba a la deriva por el espacio, hasta que tropezó con nuestro planeta. Según esta versión, la aniquilación materia-antimateria habría provocado el desastre. Otros hablan de un miniagujero negro que, literalmente, habría atravesado la Tierra. Suena raro, porque nadie vio el "orificio de salida". Una tercera hipótesis insólita le echa la culpa a una extravagante experimento eléctrico a manos del mismísimo Nikola Tesla. Y claro, como era de esperarse, también hubo lugar para los extraterrestres: a modo de un adelantado "Incidente Roswell", se dice que el objeto era un plato volador que, quien sabe por qué, estalló en el aire. Avalando esta simpática historieta, el año pasado, un ruso llamado Yuri Lavbin dijo haber encontrado pedazos de la infortunada nave espacial. En realidad, todo indica que son fragmentos de cohetes espaciales rusos de los años '60. El caso Tunguska, con su halo de magia y misterio, da para todo.

¿UN PEDAZO DEL ENCKE?

"En el campamento de Vasiliy Dzhenkoul unos 700 renos fueron quemados, juntos a las tiendas y a las provisiones. El se salvó porque estaba lejos con otros de sus rebaños" (anónimo).

Pero volvamos a las hipótesis más fuertes. La ausencia de un cráter y el desparramo de partículas cósmicas en toda la región apuntan a un objeto que entró a la atmósfera a decenas de miles de kilómetros por hora, calentándose tanto que, debido a la fragilidad de sus materiales, terminó desintegrándose en el aire, en medio de un descomunal estallido. Es cierto que un asteroide pudo haber corrido tal suerte, especialmente si su constitución es mayormente rocosa –de baja densidad– y no tanto metálica. Sin embargo, la explosión parece más fácil de explicar en un cometa, cuyo cuerpo es, más que nada, hielo y polvo. En este sentido, hay quienes buscaron hilar aún más fino: en 1976, el astrónomo checo Lubor Kresak dijo que, teniendo en cuenta la dirección del objeto y su ángulo de entrada (unos 30), era muy probable que se tratara de un fragmento del famoso cometa Encke (cuyos parámetros orbitales coincidían con su trayectoria). Las estimaciones de Kresak eran más generosas que las de Chyba: unos 100 metros de diámetro y una masa de hasta un millón de toneladas. Ahora bien, los cometas –o en este caso, un pedazo– suelen ser bastantes vistosos. Entonces: ¿cómo es posible que nadie lo hubiese detectado antes? Tal vez porque era muy chico. O tal vez, porque venía de la dirección visual del Sol, que lo habría imposible de detectar. Quién sabe.

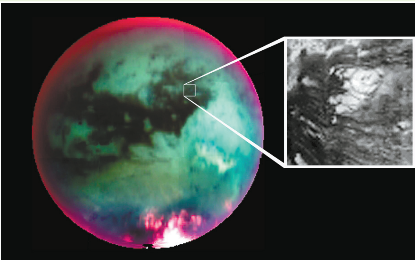
EPILOGO

Después de 97 años, la ciencia ha logrado aclarar buena parte del caso Tunguska. Sin embargo, no está del todo resuelto y, por eso, durante los próximos años continuarán las expediciones hasta aquel lugar perdido de Siberia Oriental. Evidentemente, lo sucedido en 1908 ha ido mucho más allá de la curiosidad científica, y con el tiempo, ha despertado un interés mucho más generalizado. Y se entiende, porque, en cierto modo, bien puede interpretarse como una "alarma". En sus 4600 millones de años, la Tierra ha vivido incontables episodios similares, e incluso mucho peores. Los cometas y los asteroides suelen caer. Tarde o temprano. Aquella catástrofe de principios del siglo XX destruyó, de un plumazo, una superficie 10 veces mayor a la de Buenos Aires. Y si, efectivamente, ocurriera en una ciudad, millones de personas morirían, en lo que sería el capítulo más trágico de la historia. Afortunadamente, la especie humana está tomando conciencia de la amenaza, y ése es el primer paso para defendernos. A no olvidarlo: hace no mucho tiempo, hubo un día en que el cielo estalló.

NOVEDADES EN CIENCIA

LAS DESILUSIONES DE UNA LUNA

nature Como de una vedette en decadencia, ya nadie habla de Titán –una de las lunas de Saturno, que estuvo en boca de buena parte del mundillo científico hacia fines del año pasado–, excepto para develar falsas expectativas alguna vez creadas. En los últimos meses cayó en un cono de sombras y lo único que hace desde entonces es sembrar la desolación: ahora resulta que los lagos, deltas y océanos de metano líquido que se prometían subterráneos, según parece, no fueron más que eso, promesas de un paisaje supuestamente similar (de lejos) al de la Tierra.



Así lo anunciaron investigadores de la Universidad de Nantes (Francia), que tras analizar las imágenes infrarrojas tomadas por la sonda Huygens pintan otro escenario para el segundo satélite más grande del Sistema Solar luego de Ganímedes, una de las lunas de Júpiter. En vez de océanos ocultos y ríos congelados, lo que abundaría en Titán serían volcanes, posiblemente aún en actividad.

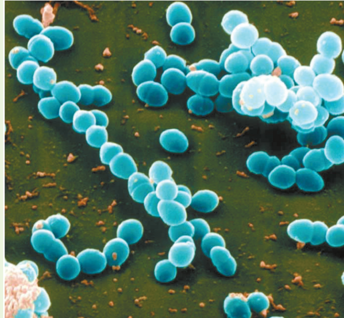
Comprobada la existencia de metano en su atmósfera, los científicos franceses esperaban pues encontrar en Titán las supuestas fuentes de las que el gas emanaba: lluvias de metano líquido que alimentaban grandes lagos de hidrocarbonos cuyo vapor, a su vez, lograba por algún medio alcanzar la superficie. Pero las ilusiones se hicieron trizas no bien se estudiaron con precisión las fotografías tomadas por la pequeña sonda.

Bajo la densa neblina que cubre la superficie del satélite, lo que pudo divisarse fue una enorme cúpula de 30 kilómetros de ancho, que no sería otra cosa que un volcán. Y no cualquiera: en su interior habría metano congelado, el material del que estaría conformado el suelo titánico.

Mark Leese, de la Universidad Milton Keynes (Inglaterra), señaló que el descubrimiento, sin embargo, "de ningún modo descarta la posibilidad de que haya metano líquido en la superficie de Titán". La esperanza, evidentemente, es lo último que se pierde.

BACTERIAS AUDITIVAS

Science Agazapadas, se mueven en silencio y esperan que el momento llegue. ¿Pero cómo logran las bacterias "saber" cuándo atacar la célula que será infectada? Un estudio reciente de microbiólogos de la Escuela Médica de Harvard (Estados Unidos) afirma que algunas bacterias escuchan o por lo menos detectan por medio de un sonar cuándo la célula-víctima se acerca. Como los murciélagos o los delfines, cuyo sonar sirviera de inspiración a la industria bélica para desarrollar algo similar en barcos y submarinos hace más de sesenta años, la *Enterococcus faecalis*, tal el nombre de esta bacteria que suele habitar en hospitales, siempre se moverá en la dirección correcta.



Y no es una bacteria cualquiera la *Enterococcus*. Como buen villano, tiene dos caras. La menos maligna reside impávida en el intestino humano en busca de alguna herida que infectar. Pero está la verdaderamente siniestra, la que espera que su sonar le diga cuándo y hacia dónde liberar una cantidad suficiente de toxina para dañar por completo al enemigo. Para colmo, no se da por vencida: hasta ahora, no se ha conseguido erradicarla con antibióticos.

El proceso de infección también parece un plan macabro. La *Enterococcus* produce sin cesar dos tipos de moléculas, una pequeña y otra más grande, que se mantienen unidas y que no entran en acción hasta toparse con alguna célula. Entonces la molécula mayor se adhiere a la víctima y suelta a la más pequeña, que regresa a la bacteria para hacer "oír" el sonar. Es allí cuando se libera la toxina y la bacteria logra su cumplido.

"El descubrimiento puede ser el talón de Aquiles del bacilo", afirmó Michael Gilmore, uno de los autores del estudio. Ahí está la trampa: si se consigue bloquear a la molécula menor, el sonar nunca se hará sentir. Al fin de cuentas, como en las mejores novelas policiales, siempre es el cómplice quien tiene la verdad.

IMAGEN DE LA SEMANA



El telescopio espacial Hubble tendrá los días contados pero aun así continúa retratando el cosmos mejor que nadie. La última postal consiste ni más ni menos que en una violenta y caótica nube de gas y polvo producto de una supernova. El objeto en cuestión se llama N 63A, está en la Gran Nube de Magallanes a 160 mil años luz de la Vía Láctea y es lo que quedó después de que una estrella masiva explotara y escupiese sus capas gaseosas al corazón de una región por cierto ya bastante turbulenta.

LIBROS Y PUBLICACIONES

INTERNET, LA IMPRENTA DEL SIGLO XXI
Alejandro Piscitelli
Gedisa, 188 páginas



El shock tecnológico propiciado por el surgimiento, implosión y naturalización de Internet como metamedio (o sea, aquel nuevo continente en el que confluyen y discurren audio, imagen y texto) acrecentó aún más la división tan propia de un mundo post-televisivo: por un lado se acomodaron los tecnófilos o tecnofetichistas (que aplauden ciegamente cualquier nuevo chiche que debuta en el mercado) y por el otro, un coro de tecnófobos que, calzándose el traje del profeta, presagian el colapso total de la cultura (y en ella, los valores y vías de conocimiento), consecuencia del advenimiento de la civilización de la pantalla que desembarca diariamente con la misma fuerza que un tsunami.

Ciegos o equivocados, lo cierto es que el panorama abre un nuevo horizonte de discusión epistemológica con problemas y situaciones nuevas que moldean día a día la relación del ser humano con el saber, su acceso y modo de procesamiento. Como bien entrevé Alejandro Piscitelli (profesor titular del Taller de Procesamiento de Datos, Telemática e Informática, Cs. de la Comunicación, UBA) en su último libro, *Internet, la imprenta del siglo XXI*, toda nueva tecnología resuelve problemas y al mismo tiempo crea otros. Uno de los más visibles tal vez sea el del (supuesto) colapso de la lectoescritura desencadenado por la era electrónica, en una época dominada por la fugacidad del hipertexto y la velocidad del click.

Sin embargo, ésa es sólo una cara del asunto. En vez de clausurar, la red permite nuevas formas expresivas. Esquivando el tentador lugar común del reduccionismo y del determinismo tecnológico, Piscitelli analiza sutilmente las transformaciones de peso desencadenadas en la "civilización de la pantalla" que no decretan tanto la muerte del libro sino su "mediamorfosis" en algo nuevo y todavía completamente desconocido.

Sin ocultar su fervor por lo digital y sus discontinuidades, Piscitelli –autor de *Metacultura: el eclipse de los medios masivos en la era de internet (2002)* y *Ciberculturas 2.0: en la era de las máquinas inteligentes* (2002)– propone un recorrido por las áreas más calientes de la red y sus orillas: desde su inquietante y rizomática topología actual (su arquitectura espacial caótica); su deriva como ecosistema informacional que evoluciona a partir de leyes naturales tan propias de los sistemas complejos en constante autoorganización; los *weblogs* y su fuerza subjetiva; el fenómeno de escritura colaborativa (como Wikipedia, por ejemplo); el *e-learning*; hasta la invisibilidad de las artilugios actuales, en fin, múltiples facetas de un fenómeno que ratifica que la tecnología no consiste *únicamente* en máquinas y artefactos.

F.K.

CAFE CIENTIFICO

"Nanotecnología y artilugios futuristas" será el tema del próximo Café Científico –organizado por el Planetario Galileo Galilei– a realizarse el martes 21 de junio a las 18.30 en La Casona del Teatro, Av. Corrientes 1979. La entrada es libre y gratuita.

Errare humanum est: en la edición anterior de **Futuro** se deslizó erróneamente que Titán era luna de Júpiter, cuando en realidad es satélite de Saturno.

BIOLOGIA: COMO ESPECIES YA EXTINTAS RESUCITAN SIN QUE MEDIE NINGUN MILAGRO

Levántate y anda

POR FEDERICO KUKSO

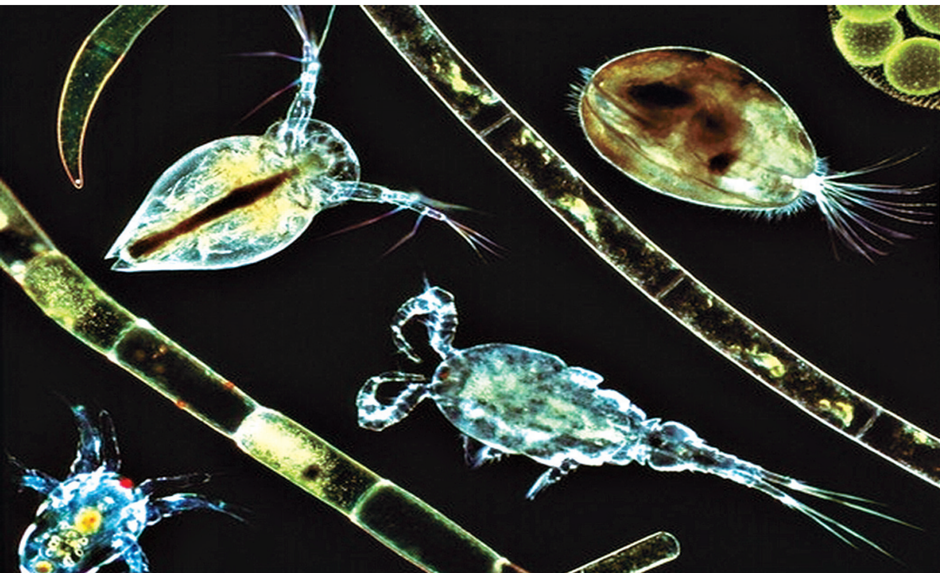
Hace 2600 años, antes de que apareciera en escena el trío fantástico de la filosofía griega (Sócrates, Platón y Aristóteles), Parménides de Elea levantó los andamiajes de su edificio teórico sobre la base férrea de una sola frase: "Lo que es es y lo que no es no es". Tan simple y rotundo fue el razonamiento de este hombre, maestro de Empédocles y Zenón, que muchos intentaron imitar su ardid. Infructuosamente, por cierto, pues desde entonces los resultados terminaron siendo algo menos que calamitosos. Ocurrió con la biología y luego más entrado el siglo XX con la ecología: implícitamente ambas ciencias siguieron con la misma frase-latiguillo que se actualiza con las progresivas desapariciones de especies animales y vegetales. Claro que se reformuló y el razonamiento quedó más o menos como "lo que se extinguió se extinguió y lo que no se extinguió no se extinguió".

El fracaso de esta idea se confirma ahora que se sabe que ciertas especies pueden –aunque suene desopilante– resucitar, gracias a la biología molecular, casi exactamente como se supone que lo hace el ave Fénix. El pionero de este emprendimiento de tinte egipcio y bíblico es un tal Charles Kerfoot, biólogo de la Universidad Tecnológica de Michigan (Estados Unidos). Todo comenzó a principios de los noventa cuando Kerfoot y su equipo se trasladaron a Alemania para estudiar los restos de unos pequeños animalitos acuáticos conocidos como "zooplancton", depositados en las laderas de un río. Y cuando creían que el trabajo iba a ser tedioso y monocorde, cayó la sorpresa: no todo el zooplancton antiguo estaba muerto; tampoco nadaban vivitos y coleando, pero al menos los huevos se encontraban bien conservados. Entonces, miles de ideas ("parquejurásicas") comenzaron a llover en la cabeza de estos científicos desconcertados por cómo estos animalitos aún por nacer habían esquivado las garras del tiempo.

Antes de dejar volar su imaginación, Kerfoot hizo algo práctico: tamizó los sedimentos, guardó con mucho cuidado los huevitos de zooplancton y una vez en su laboratorio los hizo crecer en una incubadora. Y *voilà*: al cabo de unos días en los estanques de la Universidad Tecnológica de Michigan nadaban alegremente poblaciones de zooplancton de hace casi cien años de antigüedad. Kerfoot no sólo tenía ante sus ojos nuevas (viejas) especies sino una flamante rama o campo científico de su autoría. Y, para evitar trabalenguas y confusiones poco alegres, por suerte no dio muchas vueltas y bautizó todo esto como "resurrection ecology" o algo así como "ecología resurrectiva".

Cuando pensó que su descubrimiento iba a terminar aterrizando en el inmenso baúl de las curiosidades científicas, se percató de que podía hacer mucho más. Así reintrodujo estos organismos a su ambiente original y estudió comparativamente los viejos con los nuevos bichitos para ver cuánto y cómo habían cambiado en cien años (casi nada en la larga historia de la lenta pero firme marcha de la evolución de las especies naturales en nuestro planeta).

No conforme con sus resultados, el biólogo volvió a actuar. Y recientemente anunció en la revista *Limnología y Oceanografía* que volvió a hacer lo mismo pero esta vez con un animalito llamado *Daphnia retrocurva*, parecido al camarón y cuyos restos, que datan de la década del 20, rescató de las orillas de lago Portage en el estado norteamericano de Michigan. Fue una oportunidad única para poner a prueba la llamada "hipótesis de la reina roja". Formulada por Leigh van Valen en 1973, ésta dice que en un sistema en constante evolución, a una especie animal no le basta con sólo estar. Los depredadores y sus presas deben evolucionar continuamente en respuesta a los cambios del otro o perecer en el intento. Y entonces, Kerfoot la puso a prueba: introdujo en un mismo hábitat estas dos versiones de camarones (las viejas y las nuevas) y advirtió que los huevos más viejos de los camarones se transformaban en adultos con características pequeñamente diferentes. Algo había ocurrido: la evolución había metido su cola. Obviamente, ochenta años es un suspiro para hablar de diferencias a gran escala pero la "microevolución" de la *Daphnia retrocurva* es palpable y la hipótesis de la reina roja quedó confirmada.



ESPECIMENES DE ZOOPLANCTON DE CIEN AÑOS DE ANTIGÜEDAD, RECIENTEMENTE "RESUCITADOS" POR BIOLOGOS.

Aunque no tenga mucho que ver en esto, la clonación también es protagonista en estas tramoyas biológicas. Como en la cuarta entrega de las películas Alien (*Alien Resurrection*, 1997) en la que un grupo de científicos mercenarios consigue clonar al extraterrestre y a la teniente Ripley (Sigourney Weaver) a partir de una gota de sangre recolectada antes de que la heroína de la saga se suicidase, ya hay científicos que experimentan una y otra vez para recrear a partir de una sola célula especies extinguidas. El lobo marsupial australiano, desaparecido en 1936, el mamut, el tigre de Tasmania, y el bongo (una rara especie de antílope), por ejemplo, son algunos de los animales que, si mejoran las técnicas de clonación, tal vez en un futuro no muy lejano abandonen el exilio de la extinción y reaparezcan para poblar las praderas africanas.

Como se ve, pues, con estos experimentos los biólogos tienen una oportunidad única de ver la evolución en acción, sin tener que enchastrarse las manos y las botas con polvo y barro buscando viejos esqueletos de antepasados hace bastante tiempo olvidados.

FINAL DE JUEGO

Donde el Comisario Inspector compara la diplomacia con la policía

POR LEONARDO MOLEDO

–La taza de Armstrong es un buen ejemplo –dijo el Comisario Inspector, como si hubiera hablado recién.

–Expliquemos de qué se trata –dijo Kuhn–. La historia es que antes de viajar a la Luna, Armstrong, en una reunión, rompió una taza de café. Luego, reparó el daño, enviando a la dueña de casa una taza idéntica, que ella guardó con las demás, y cuando Armstrong se hizo mundialmente famoso, no podía determinar cuál de las tazas era.

–Eso es –dijo el Comisario Inspector–. En el fondo, esta controversia es la eterna discusión entre Parménides y Heráclito, que ellos siempre están sosteniendo sobre nuestras cabezas, como los dioses homéricos en la *Ilíada* sobre las cabezas de los guerreros. ¿Hay persistencia de los objetos? Y si la hay, qué es lo que persiste. Porque está claro que no hay ningún tipo de persistencia material: una taza en un instante no es el mismo objeto material que un instante después; algunos átomos se han desintegrado, otras partes se han desgastado, en fin. Pero si es la misma taza, ¿qué es lo que permanece? ¿Qué significa que un cuadro es original, después de trescientos años? Probablemente nada que no esté en nuestra imaginación.

–Ah –dijo el embajador inglés– no hay nada en la imaginación que no haya estado antes en los sentidos. Así son las cosas según el empirismo inglés.

El Comisario Inspector lo ignoró:

–En las escuelas filosóficas suele haber un cartel a la entrada: que no entre en esta escuela quien no haya pasado antes por la escuela de policía –y agregó amargamente–: una escuela que lleva el nombre de un siniestro asesino. Nosotros, los policías, hace años que tratamos de cambiarlo por el de Simón Radowitzki, sin mucho éxito.

–Bueno, nosotros conseguimos cambiar el nombre de nuestro país por el de United Kingdom –dijo el embajador de Inglaterra–. Y para eso, sólo hizo falta unir los tres reinos.

–Lo que pasa –dijo el Comisario Inspector– es que la diplomacia es exactamente lo contrario de la policía. La policía trata de resolver el delito; la diplomacia trata, en cambio, de borrar el delito, y si es posible, las leyes que lo determinan. Por eso, la policía regula la metafísica, y la diplomacia se ocupa de miserables cosas empíricas, como son los tratados internacionales. Por eso la diplomacia fabrica fósiles, pero es la policía la que los autentica.

–La diplomacia es el arte de lo microscópico –dijo el embajador de Inglaterra–, pequeños tratados, pequeños gestos, larga duración. Cuando los tratados son entre países, se garantiza la estabilidad mundial, cuando son entre moléculas, se garantiza la estabilidad de la materia, que es lo mismo que garantizar la estabilidad de Inglaterra y la perduración del Imperio. Porque... ¿qué es una estrella sino un acuerdo entre la gravedad y la radiación que la sostiene? ¿Qué el delicado equilibrio que sostiene al universo, sino eso, precisamente, un equilibrio diplomáticamente sostenido? Y ¿qué son los neutrinos sino un acuerdo entre científicos, como lo fue en su momento el flogisto de Stahl?

–¡Exacto! –dijo Kuhn, jubilosamente, ante el disgusto del Comisario Inspector–. Este es el momento de preguntarles a nuestros lectores si están de acuerdo con esos argumentos.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Están de acuerdo con la teoría del equilibrio del embajador de Inglaterra?